



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

REŠERŠNÍ STUDIE PROBLEMATIKY ZPRACOVÁNÍ DAT V PROSTŘEDÍ NI LABVIEW

STATE OF ART OF – PROCESSING SIGNAL DATA WITH NI LABVIEW

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ZDENĚK LEJSKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. JIŘÍ KOVÁŘ

BRNO 2013

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na rešeršní zpracování problematiky zpracování dat v programu NI LabVIEW.

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on state of art of processing signal data with NI LabVIEW.

KLÍČOVÁ SLOVA

NI LabVIEW, zpracování, získávání, dat, data, audio, video, toolkit

KEYWORDS

NI LabVIEW, processing, signal, data, audio, video, toolkit

PROHLÁŠENÍ O ORIGINALITĚ

Tímto prohlašuji, že předkládanou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím uvedené literatury a podkladů, na základě konzultací a vedení vedoucího práce.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LEJSKA, Z. *Rešeršní studie problematiky zpracování dat v prostředí NI LabVIEW*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 28 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Kovář.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Kovářovi za pomoc a odborné vedení při vypracovávání této práce.

OBSAH

1	ÚVOD	13
2	ZPRACOVÁNÍ DAT	14
2.1	Úprava signálu pro zpracování v PC	14
2.2	Datové struktury	15
2.3	Čísla	15
2.4	Obrázky a video	15
2.5	Zvuk	16
3	NI LABVIEW	17
3.1	Prostředky pro měření dat	17
3.2	Možnosti získávání dat v NI LabVIEW	17
3.2.1	Přenosná DAQ karta	18
3.2.2	Integrovaná DAQ karta	18
3.2.3	NI compactDAQ	18
3.2.4	PXI platforma	18
3.3	Uživatelské rozhraní	19
3.4	Práce se soubory v NI LabVIEW	20
3.5	Možnosti zpracování dat v NI LabVIEW	21
3.5.1	Obráz	22
3.5.2	Zvuk	24
3.5.3	Matematické a statistické zpracování dat	25
4	ZÁVĚR	27

1 ÚVOD

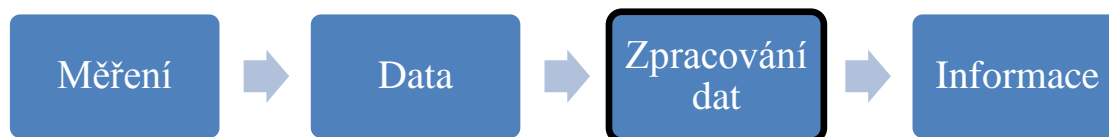
Zpracování dat je jakýkoli proces, který mění data v informace. O tomto ději se většinou uvažuje jako o automatizovaném procesu. V kontextu této souvislosti jsou data definována jako čísla nebo znaky, které znázorňují měření v reálném světě. Mnohonásobná data jsou zpracovávána logicky, statisticky nebo aritmeticky za vzniku informací. Informace je pak definována jako smysluplná odpověď na dotaz nebo jako smysluplný popud, který může ústít v další dotazy.

Vývojové prostředí NI LabVIEW, o kterém bude tato práce pojednávat, je pro určité typy zpracování dat vhodným prostředkem. Dále se tato práce bude zabývat tím, jak lze NI LabVIEW použít ke zpracování zvuku, obrazu a videa. NI LabVIEW využívá grafický programovací jazyk G. Má možnost data uchovávat a zpracovávat. NI LabVIEW má mnoho nástrojů na efektivní práci s různými typy dat. Např. pro práci s obrazem je přídatný modul *IMAQ vision toolkit* a pro zvuk je *Sound and vibration toolkit*.

První část práce se zaměří obecně na zpracování dat a datové typy. Druhá část se zabývá možnostmi zpracování dat a prezentací informací v prostředí NI LabVIEW.

2 ZPRACOVÁNÍ DAT

Získávání a zpracování dat zahrnuje zpracování signálů z měření, digitalizaci signálů pro ukládání, analýzu a prezentaci. Získávání dat začíná u snímačů, které převádějí fyzikální jevy na měřitelnou elektrickou veličinu, jako je napětí a proud[1].



Obr. 1: Měřicí řetězec

Proces vzniku informací je znázorněn na Obr. 1. Data jsou získávána měřením pomocí senzorů. Tyto data se dále upravují za vzniku informací, které mají vyšší výpovědní hodnotu. Tato práce se zabývá převážně částí o zpracovávání dat[1].

Analogové signály mohou nabývat jakýchkoli hodnot vzhledem k času. Analogové signály mohou být například teplota, napětí, tlak a zvuk. Jejich základní charakteristiky jsou velikost, tvar a frekvence. Měření analogového signálu si vyžaduje velkou přesnost, proto je důležité, aby byly zvoleny co nejvhodnější a nejpřesnější snímače pro tento účel. Tvar signálu nám udává, kde je třeba se zaměřit na analýzu. Některé tvary mají specifické označení, jako například sinusový signál nebo čtvercový signál. Kvůli tvaru signálu se můžeme zaměřit například na maxima nebo na sklon signálu. Všechny analogové signály mohou být roztrženy přes jejich frekvence. Frekvence signálu, na rozdíl od velikosti a tvaru, nemůže být měřena přímo, ale je potřeba ji vypočítat pomocí softwaru[1].

Digitální signály mají jen dvě úrovně, kterých mohou dosahovat a to logické 0 a logické 1. Hodnota signálu je založená na napětí. Obecně se jako 0 značí signál o hodnotě 0 – 0,8 V a hodnota 1 je mezi 2 a 5 V. Použitelné informace získané z měření digitálního signálu jsou stav a četnost[2].

Četnost signálu nám určuje vztah signálu k času. Na rozdíl od frekvence není na měření četnosti digitálního signálu potřeba speciálního softwaru [1].

2.1 Úprava signálu pro zpracování v PC

Signál získaný ze snímačů je potřeba nejdříve před zpracováním upravit. K příkladům úpravy signálu patří zesílení slabých signálů, ztlumení silných nebo nebezpečných signálů, filtrování signálů za účelem snížení šumu a izolace vysokonapěťových signálů [2].

Izolace signálu je využívána proti rušivým vlivům z prostředí. Filtrování odstraňuje nechtěný šum ze signálu předtím, než je zesílen a než se dostane do A/D převodníku. Signály ze snímačů často vykazují nelineární chování vůči fyzikálnímu jevu, který je měřen. Linearizace je většinou prováděna softwarem pro získávání dat. Pokud je ovšem nelineární chování opakovatelné a předvídatelné, je možné použít hardwarových prostředků pro linearizaci. Je vždy nutné upravit hardware pro používaný snímač[2, 3].

2.2 Datové struktury

Existuje mnoho datových struktur a každá se používá k různým operacím. Některé datové struktury jsou velmi specifické a používají se pro speciální účely[4].

Pole je datová struktura, která je kolekcí elementů identifikovaných jedním nebo více indexy, ze kterých je adresa každého elementu spočitatelná. Počet indexů je stejný jako dimenze pole. V poli je předem stanovená velikost a jsou v něm prvky o stejné velikosti. Ke každému prvku pole je přímý vstup pomocí indexu[4].

Spojový seznam je dynamická datová struktura, která obsahuje 1 a více datových položek stejného typu, které jsou provázány vzájemnými odkazy, pomocí ukazatelů nebo referencí. Seznamy mohou být lineární nebo cyklické, jednosměrné nebo obousměrné[4].

Zásobník (LIFO) je abstraktní datový typ, který je charakterizován způsobem manipulace daty - LIFO (Last In, First Out). Pro manipulaci se udržuje tzv. ukazatel zásobníku, který udává vrchol zásobníku a možnost vytlačit nebo ukázat konkrétní data ze zásobníku[4].

Fronta (FIFO) je stejně jako LIFO struktura abstraktní a nakládá s daty způsobem FIFO (First in, First out)[4].

Strom je hierarchická struktura, kde každý předchůdce nemá žádného následníka až mnoho následníků a každý následník má právě jednoho předchůdce právě tak, že ve struktuře nejsou žádné cykly. Uzel, který je ve stromové struktuře úplně nahoře (tj. nemá žádné otce) je tzv. kořen a uzel, který nemá žádné potomky je list. Strom je velmi často využívaná struktura, protože je přehledný, dobře použitelný a jednoduchý. Příkladem použití stromu jsou haldy a vyhledávací stromy[4].

2.3 Čísla

Čísla jako taková se v digitální formě dělí do dvou skupin.

- Celá čísla (v angličtině Integer)
- Reálná čísla (v angličtině se používá termín Floating point)

V informatice se používají pojmy jako nejvýznamnější číslice (bit) nebo nejméně významná číslice (bit). Toto označení značí číslici, která číslu udává největší hodnotu (je úplně vlevo) popřípadě nejmenší hodnotu (je úplně vpravo). V programech se často využívá právě těchto vztahů. Čísla mohou být reprezentovány různými číselnými soustavami. Nejčastější je desítková, hexadecimální a binární[5].

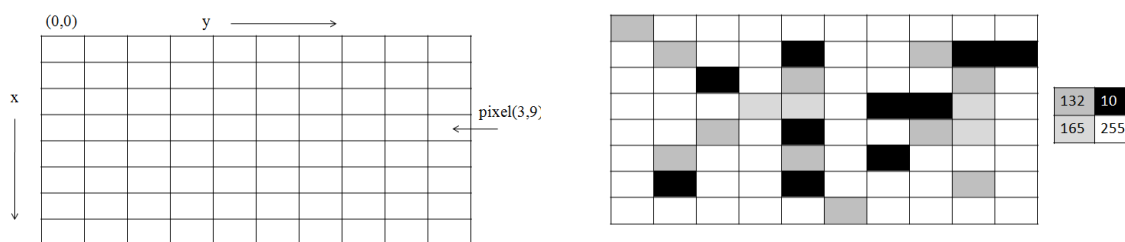
2.4 Obrázky a video

Základní rozdělení obrázků v informatice je na vektorovou a rastrovou grafiku. Rastrová grafika používá jedno- nebo dvourozměrné pole pixelů, zatímco vektorová grafika využívá souhrn vykreslovacích příkazů k zobrazení obrázku. Výhodou rastrové grafiky je velikost výsledného souboru. Hlavní nevýhodou této grafiky může být její kvalita. Kvůli omezenému rozlišení není možné dosáhnout v rastrové grafice takových kvalit jako ve vektorové grafice. Na videa se dá pohlížet jako na sérii obrázku po sobě jdoucích[6].

Obrázek je v podstatě dvourozměrná funkce $f(x, y)$, kde x a y jsou prostorové a amplituda funkce f v jakémkoli páru koordinátů, je intenzita úrovně šedé v konkrétním bodě obrázku.

$$O = f[\{x, y\}] \quad (1)$$

kde x je index řádku, y je index sloupce. $f\{x, y\}$ je hodnota pixelu v (x, y) bodě obrázku. Pro binární funkci nabývá x a y hodnot 0 nebo 1, kde 0 je černá a 1 je bílá[6]. Pro odstíny šedé se používají hodnoty pro x a y 0 až 255 pro 8 bitový obrázek, kde 0 je černá a 255 je bílá. Barevné obrázky jsou víceúrovňové roviny. Obdobně je tomu i u RGB obrázků s rozdílem, že je použita rovnice o třech parametrech[6].



Obr. 2: Digitální znázornění obrázku[6]

Znázornění obrázku nepoužívá konvenční zobrazení koordinátů, protože obrázek je považován za matici a ta se počítá z levého horního rohu[6].

2.5 Zvuk

Zvuk jako takový, respektive jeho reprezentace jako napětí převáděné mikrofonom, má spojité hodnoty. Aby se mohl zvuk zpracovávat digitálně je potřeba signál vzorkovat. Dále je potřeba získat konečný počet amplitud a k tomu se používá kvantování. Počet úrovní zvuku se značí jako rozlišení a to je nejčastěji vyjadřováno v bitech. Pro příklad, systém o 8 bitech využívá 2^8 , to je 256 hladin. Míra vzorkování a rozlišení nám udává výslednou kvalitu zvuku. CD kvalita má rozlišení 16 bitů a vzorkování 44100 vzorků za sekundu[7].

Dalším důležitým bodem při zpracování zvuku je vzorkování. Míra vzorkování je vlastně počet, kolikrát se za sekundu změní amplituda zvukového signálu. Teorie říká, že pokud bereme maximální frekvenci zdrojového signálu F , tak míra vzorkování musí být výrazně větší než $2F$. Pokud by byla menší nebo stejná, docházelo by k chybám[7].

Chyba vzniklá při kvantování signálu se nazývá šum. Kvalita kvantovaného signálu se může měřit pomocí výpočtu signal-to-noise ratio (SNR). Každý bit rozlišení přidá zhruba 6 decibelů do SNR. 16 bitové rozlišení se v dnešní době považuje za standart pro práci se zvukem[7].

3 NI LABVIEW

Program NI LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) je systémové a vývojové prostředí pro grafické programování od firmy National Instruments. Slouží k získávání dat, analýze signálů a hardwarovému řízení.

3.1 Prostředky pro měření dat

Prostředí NI LabVIEW nabízí možnosti získávání dat prostřednictvím široké škály senzorů. Tyto senzory umožňují měření například teploty, mechanického napětí, zvuku, vibrací, polohy, tlaku nebo síly. Při měření teplot se používají např. termočlánky, odporové tepelné snímače, termistory nebo optické vlákna. Mechanické napětí je možné měřit např. tenzometrem nebo optickým vláknem. Měření zvuku je prováděno mikrofony. Existuje mnoho druhů mikrofونů, z nichž každý druh má jiné výhody a je vhodný pro jiný typ aplikace. Nejběžnější typ je kondenzátorový mikrofون. Při detekci přítomnosti se používá velké množství typů senzorů. Hlavními faktory při výběru konkrétního snímače pro konkrétní aplikaci jsou buzení snímače, možnost filtrace, prostředí měření a umístění měření ve smyslu, jestli je možný přímý kontakt. Příkladem mohou být Hallovy snímače, potenciometry nebo optické enkodéry. Měření tlaku se vztahuje k nějaké hodnotě, se kterou se měřený výsledek porovnává[8].

3.2 Možnosti získávání dat v NI LabVIEW

V prostředí NI LabVIEW je možné využívat hardwarových doplňků a zařízení, které je určené k získávání dat. Tyto zařízení se různí pořizovacími náklady a využitelností. Hardware, pro tyto účely, se dělí na samostatné zařízení a na komplexní systémy.

	Samostatné zařízení		Systém	
	Přenosná DAQ karta	Integrovaná DAQ karta	NI compactDAQ	PXI Platforma
Sběrnice	USB, Wifi, Ethernet	PCI, PCI Express	USB, Wifi, Ethernet	PCI, PCI Express
Přenosnost	Nejlepší	Dobrá	Lepší	Dobrá
Počet I/O kanálů	1-100	1-100	1-250	1-1000+
Konfigurace I/O	Pevná	Pevná	Upravovatelná	Upravovatelná
Maximální vzorkovací míra	2 MS/s	10 MS/s	1 MS/s	10 MS/s
Synchronizace	Dobrá	Lepší	Lepší	Nejlepší
Programovací jazyky	NI LabVIEW, C, C++, VB .NET, C# .NET			
Operační systémy	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux, Mac OS X, RealTime systémy	Windows	Windows, Linux, Real-Time systémy

Tab. 1 : Typy HW zařízení pro získávání dat[8]

3.2.1 Přenosná DAQ karta

Přenosné DAQ karty nabízejí několik vlastností, které napomáhají k rychlému nastavení a získávání dat. Na rozdíl od integrovaných DAQ karet je velmi snadné je přenášet a nabízí možnosti připojení k PC přes USB, WiFi nebo Ethernet. Většinou obsahují mechanické zabudované zařízení, které obsahuje vstupní panel pro připojení senzorů. Je velká variabilita v těchto kartách, které se liší v počtu I/O kanálů, ve vzorkovacích mírách a v rozlišení. Některé karty jsou vyrobené pro speciální měření, jiné jsou multifunkční, které kombinují analogové a digitální vstupy a výstupy a časovače.[8]

3.2.2 Integrovaná DAQ karta

Tyto karty jsou běžnou možností pro aplikace, které vyžadují vysokorychlostní přenos dat a jednoduché ovládání. Tyto karty se instalují do PC pomocí PCI nebo PCIe slotu. Toto umožňuje velké přenosové objemy a nízké zpoždění. Stejně jako u přenosných karet, i integrované jsou vyráběny pro speciální účely nebo jako multifunkční zařízení.[8]



Obr. 3. : a) Příklad přenosné DAQ karty NI USB-6341 b) Příklad integrované DAQ karty NI PXIe-6361

3.2.3 NI compactDAQ

Je systém pro aplikace, které vyžadují přenosnost a kombinaci různých typů měření. CompactDAQ systém se skládá ze šasi a se zaměnitelnými I/O moduly, které jdou nakonfigurovat přesně tak, jak si žádá konkrétní aplikace. Každý modul obsahuje AD převodník, hardware pro úpravu signálu a možnost propojení signálu v jednom balení.[8]

3.2.4 PXI platforma

PXI systém je vhodný pro aplikace, u kterých je vyžadován vysoký počet kanálů, přesná časová synchronizace modulů nebo vysokorychlostní přenos dat. Systém se skládá ze šasi, ovládacího bloku a prostoru pro vyměnitelné panely. Moduly jsou nabízeny v mnoha podobách a funkcích, například digitální výstupy, multifunkční získávání dat a měření o vysokých přesnostech.[8]



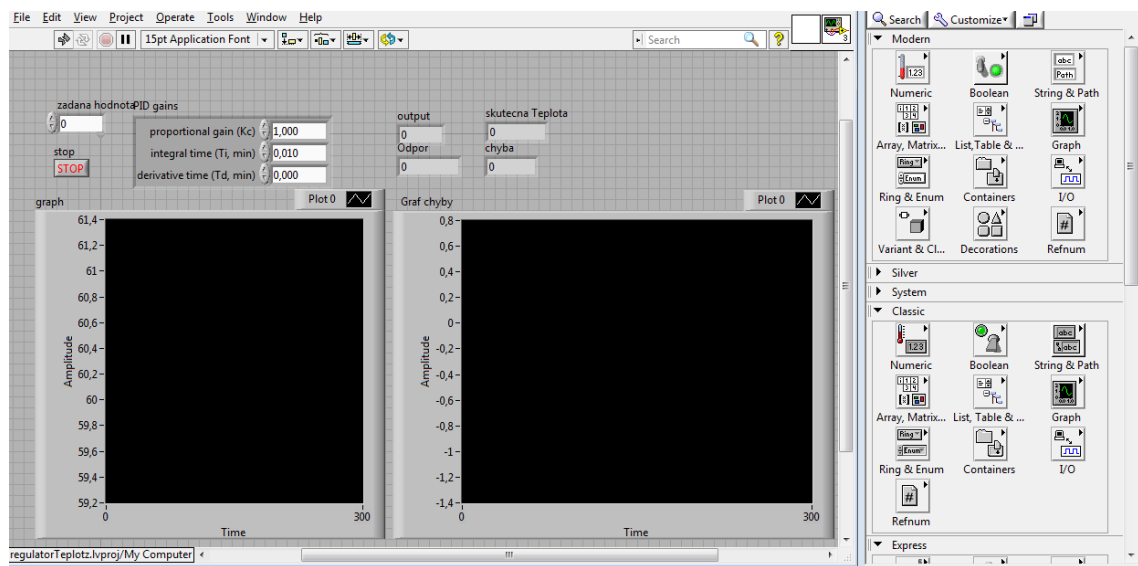
Obr. 4: a) Příklad systému PXI platformy b) Příklad NI compactDAQ systému s nezapojenými moduly

3.3 Uživatelské rozhraní

Každá aplikace v NI LabVIEW se skládá ze dvou součástí:

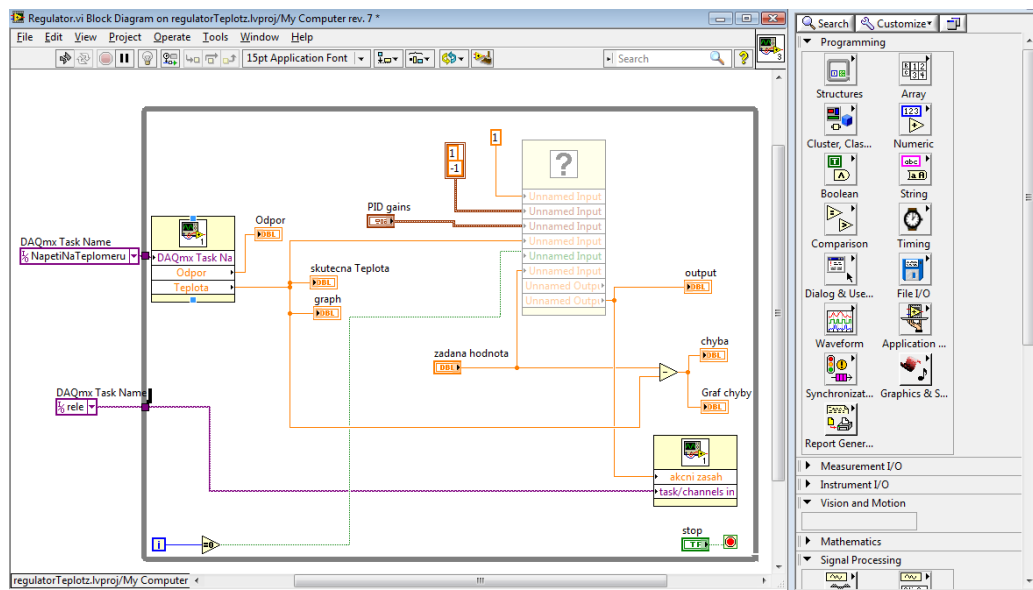
- Front panel (přední panel)
- Blokový diagram

Na předním panelu se nachází uživatelské rozhraní. Jsou zde graficky upravené výstupy a kontrolní prvky. Přední panel vidí uživatel aplikace.



Obr. 5: Příklad front panelu s paletou ovládacích prvků

Na blokovém diagramu se nachází samotný kód. Grafické programování umožňuje vytvářet program bez složitějších soustav textu.



Obr. 6: Příklad blokového diagramu s terminály ovládacích prvků

3.4 Práce se soubory v NI LabVIEW

Práce se soubory je v NI LabVIEW důležitou částí při zpracovávání, ukládání a načítání dat. Základní možnosti úprav jsou rozděleny na úpravy vyšší a nižší úrovně. Obecně se při manipulaci se soubory používají možnosti jako například otevírání a zavírání souborů, zápis a čtení v souborech, zapisování do sešitů tabulkových editorů, přesouvání a přejmenování souborů, popřípadě změna charakteristik souboru[9].

Základní rozřazení možností práce se soubory jsou tři a to otevřít nebo vytvořit soubor, číst z něj nebo do něj zapsat a zavřít soubor. Na nižší programové úrovni používá aplikace v jednom kroku pouze jednu možnost zaráz. Vyšší úroveň programu dovoluje využít všechny tři kroky zaráz. Vyšší úroveň je jednodušší na ovládání některých funkcí, ale vždy může vyhovovat požadavkům aplikace[9].



Obr. 7 : Typy souborů zpracovatelných programem NI LabVIEW [9]

Funkce práce se soubory je závislá na typu souboru, který se využije pro nakládání s daty. Můžeme zvolit z textového souboru, binárního nebo datalogového souboru. Datalogové soubory se používají při práci s daty v případě, kdy zamýšlíme používat jen NI LabVIEW a zároveň umožňuje ukládat komplexní datové struktury. Textový formát je vhodný pro situace, kdy potřebujeme, aby obsah byl dostupný pro jiné uživatele nebo aplikace, dále je využitelný, kdy velikost souboru nehraje roli, není potřeba možnosti náhodného přístupu pro čtení a zápis nebo v případě, kdy není potřeba numerické přesnosti. Binárního formátu se využívá při případech, kdy je potřeba k datům v souboru náhodně přistupovat a kdy je potřeba velká rychlost a malé prostorové nároky[9].

Další možností při výběru typu souborů je soubor tabulkových editorů. Program NI LabVIEW je schopný zadávat a číst data přímo z adresovaných buněk v souboru. Konfigurační soubory jsou zobecnění souborů typu

INI. Stejně jako v INI souborech se zde data zapisují ve struktuře stromu pomocí klíčových informací. LVM soubory se používají pro ukládání mnohonásobných vlnových funkcí s informacemi ohledně datového souboru obecně a každou vlnou zvlášť. Koncept TDM souborů je založen na stromu, tvořeném skupinami signálů. Každá skupina může obsahovat mnohonásobné signály a každý TDM soubor může mít více skupin. Každý signál potom má vepsané uživatelsky upravovatelné popisné informace. Stejně tak tyto informace má každá skupina a každý soubor. TDMS jsou velmi podobné jako TDM, jen s rozdílem, že jsou optimalizované pro mnohonásobný zápis[9].

Vyšší úroveň programových struktur nám umožňuje převádět znaky do a z textových souborů, řádky textových souborů a získávat data z jedno nebo dvou dimenzionálních polí[9].

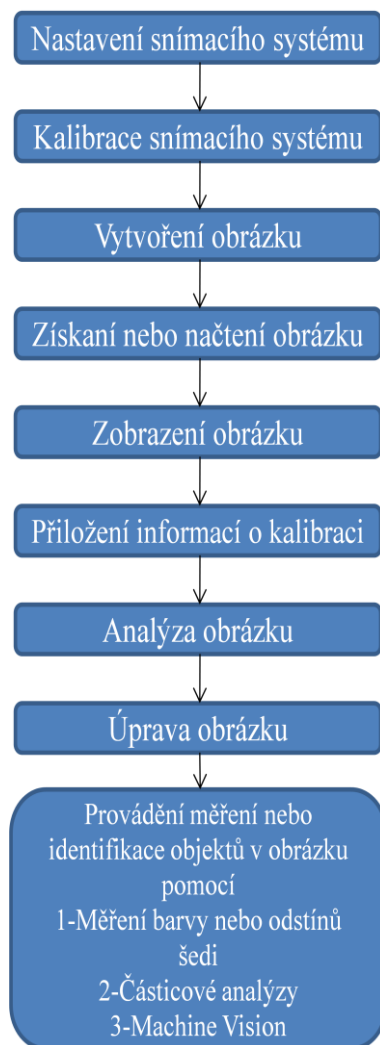
Nižší úroveň je vhodná k složitějšímu programování, protože možnosti této úrovně jsou rozděleny mezi jednotlivé kroky. Máme zde možnost vytvářet složky, přesunovat, kopírovat nebo mazat soubory, zobrazovat obsah složek, měnit charakteristiky souborů a upravovat cesty k souborům[9].

3.5 Možnosti zpracování dat v NI LabVIEW

NI LabVIEW dokáže zpracovávat data, které byly popsány. Výhodou tohoto programu je, že se může propojit s programy mimo NI LabVIEW a používat například tabulky vytvořené v tabulkových editorech.

3.5.1 Obraz

Ke zpracování obrázků v NI LabVIEW je možno využít nástroje *IMAQ vision toolkit* a *IMAQ vision builder*. *IMAQ vision toolkit* je součástí *Vision development module*, což je knihovna obsahující nástroje potřebné pro tvorbu aplikací na úpravu obrázků. *IMAQ*



Obr. 8 : Posloupnost úprav
v *IMAQ vision toolkit* [10]

vision toolkit používá speciální okno místo obyčejného front panelu. Továrně nastavený Front panel jako takový neobsahuje žádné indikátory nebo „controly“ pro obrázky[9].

Použití tohoto nástroje může být například pro rozpoznání tváře, čárového kódu nebo detekce předmětu[10].

Sada nástrojů *IMAQ* má mnoho možností práce s obrázky a s videem. Při nastavování snímacího zařízení hraje důležitou roli prostředí, ve kterém se bude snímat a typ aplikované analýzy. Zobrazovací zařízení musí mít produkovat obrázky dostatečné kvality k následné analýze. Po nastavení je volitelný krok kalibrovat tento snímač. Kalibrací je myšleno přidělování reálných koordinátů pixelovému zobrazení nebo kompenzací pro perspektivu[10].

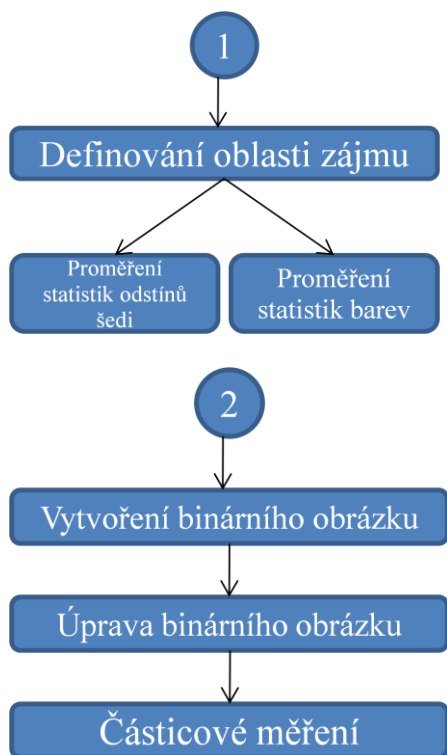
Pro vytvoření obrázku je nutné zvolit datový typ obrázku, to znamená vybrat škálu barev, ve kterých se bude s obrázkem pracovat. Je možné vytvořit více obrázků, ale každý soubor musí mít své specifické jméno. Při vytvoření obrázku je založena struktura, která obsahuje jméno obrázku a jeho velikost, nealokuje se však paměť pro obrázek. *IMAQ toolkit* si automaticky přiděluje potřebnou paměť při změně velikosti obrázku. Tento referenční soubor se dále používá pro všechny analýzy[10].

Získávání obrázku je možné provést třemi způsoby. Je možné obrázek získat ze snímacího zařízení, z uloženého obrázku v souboru nebo konvertovat dvourozměrné pole hodnot[9].

Zobrazení obrázku je možné přímo na front panelu nebo v externím okně. Informace o kalibraci se

přikládají k souboru pomocí další funkce *IMAQ*. Tyto informace jsou k souboru připojené, takže při změně obrázku se původní informace smažou[10].

Prvotní analýza obrázku se provádí ze dvou důvodů. Nejdříve se zjistí, jestli kvalita obrázku je dostatečná pro následné prozkoumání obrázku. A dalším důvodem je získání informací pro potřebu průzkumných funkcí. Histogram a přímkový profil jsou nástroje, které pomohou analyzovat kvalitu obrázku. Pro analýzu distribuce stupňů šedi se používá právě Histogram. Ten vyhodnocuje rozložení stupňů šedi, vzdálenost pixelů a světelnost. Přímkový profil se používá při detekci pixelů kolem okrajů měřeného objektu. Proměřuje ostrost obrazu a šum[10].



Obr. 9 : Posloupnost kroků při výsledných úpravách [10]



Obr. 10 : Posloupnost kroků při výsledných úpravách (pokračování) [10]

Použitím informací získaných z prvotní analýzy obrázku se zjistí, zda je vhodné obrázek vylepšit popřípadě, jakou metodu vylepšení použít. Možnosti úpravy obrázku jsou vyhledávací tabulky, filtry, morfologie stupňů šedi a Fourierova transformace[10].

Transformací pomocí vyhledávacích tabulek se zvýrazní určité oblasti obrázku na úkor ostatních. Filtry se používají, když je třeba zvýraznit hrany objektu nebo zvýšit celkové SNR obrázku. Morfologie stupňů šedi se používá ke zvýraznění nebo odstranění izolované struktury obrázku, jako například odstranění světlých pixelů z tmavého pozadí[10].

Při měření barevných odstínů nebo odstínů šedi je nejdůležitějším bodem procesu definování oblasti zájmu v obrázku. Oblast se může definovat interaktivně, programově nebo pomocí masek obrazu. Při interaktivní definici oblasti se využívá paleta nástrojů určená právě pro tento účel. Do obrázku se pomocí různých kreslicích nástrojů nakreslí určitá požadovaná oblast[10].

Maska obrázku je 8-bitová verze výchozího obrázku. Pixely v masce určí, zda pixely na původním obrázku je potřeba zpracovávat[10].

Obrázky ve stupních šedi a barevné obrázky jdou zpracovávat pomocí měření světlosti nebo pomocí kvantitativní analýzy. Dále je možné využít *IMAQ toolkit* k porovnávání barev v obrázcích[10].

Časticová analýza se používá například k detekci prasklin v plastových obalech nebo pro nalézání strukturních vad v dřevěných deskách. Časticová analýza hledá v obrázcích statistická data jako je například oblast, počet výskytu nebo přítomnost částic. Analýza se provádí nejdříve vytvořením binárního obrázku, který má všechny pixely na pozadí jako nulovou hodnotu a pixely ve

zkoumané část i jako logickou jedničku. Při úpravě takového obrázku se odstraňují nechtěné částice, oddělují se dotýkající se části a upravují se tvary částic. Samotné měření dodá výsledek buď v pixelech, nebo ve standardních délkových jednotkách. Zjišťuje se umístění částic a jejich tvar[10].

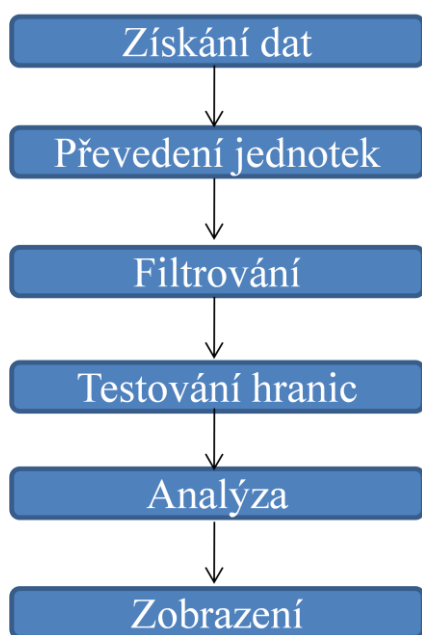
Machine vision (strojové vidění) nejčastěji používá detekci přítomnosti nebo absence určitých jednotlivých prvků a měření rozměrů částí. Nejběžnější porovnávání

povrchů při strojovém vidění se zaměřuje na prvky obsažené v obrázku, jako jsou hrany, textura povrchu nebo opakující se vzory[10].

Ve strojovém vidění se nejčastěji využívá jen oblast zájmu, která je pro vyhodnocování nejjednodušší. Často se stává, že měřený objekt nebo oblast zájmu je posunutá nebo potočená vůči referenčnímu obrázku. Aby se předešlo zkreslení měření, definuje se relativní systém koordinát tak, aby se oblast zájmu ve výsledku natočila nebo posunula ve směru a smyslu referenční oblasti zájmu. Pro tuto transformaci se využívá detekce hran nebo vzorů. Pokud objekt má rozlišitelné hrany, použije se pro měření systému koordinát právě detekce hran. Pokud je objekt nesymetrický bez viditelných hran, využije se podobnosti různých vzorů[10].

Po získání upravených oblastí zájmu se vyberou body měření. Tyto body se dají vyhledávat pomocí detekce hran, vzorů, barevných vzorů a přítomnosti barvy. Stejně algoritmy měření se použijí pro aplikace, jako jsou detekce znaků nebo čárových kódů. Výsledné zpracování obrázku lze zobrazit jako samostatný soubor nebo jako další vrstvu referenčního obrázku. Zobrazené informace lze nastavit pro ukázání jakýchkoli výsledných hodnot a použít při konečném vyhodnocení obrázku[10].

3.5.2 Zvuk



Obr. 11 : Posloupnost úprav
v *Sound and vibration Toolkit* [11]

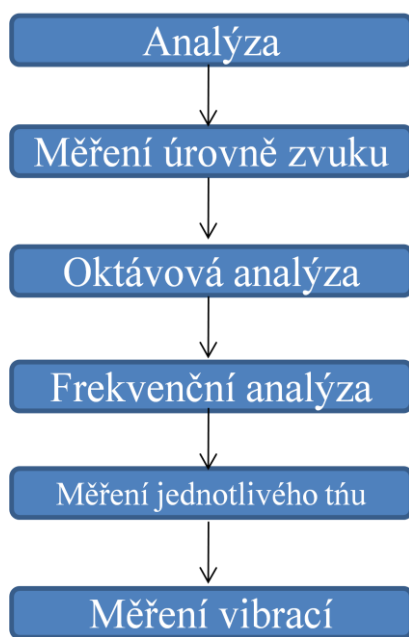
Porovnávat masky, předem nastavené. Využitím této analýzy je třeba měření vzdálenosti[11].

Další úpravou dat jsou filtry pro změnu hloubky zvukového signálu. Tyto filtry se používají hlavně pro zpřístupnění obvykle neslyšitelných frekvencí. Existují tři druhy filtrů, druh A zvýrazňuje zvuky o nízkých hladinách, B filtr, který je nejméně používán, zesiluje zvuky střední hladiny a filtr typu C simuluje vnímání hlasitosti zvuků o vysokých frekvencích[11].

Práce se zvukem je v dnešní době velice vyhledávaná služba. Program NI LabVIEW má na práci se zvukem modul *Sound and Vibration Toolkit*. Tento modul obsahuje řadu nástrojů použitelných v aplikacích, které pracují se zvukem, akustikou nebo vibracemi. Některé možnosti tohoto modulu jsou například kalibrování měřeného kanálu, provádění frekvenční analýzy, měření úrovně zvuku a nakonec zobrazení výsledků[11].

Data pro práci s modulem lze získat přímo z DAQ zařízení, načíst ze souboru nebo je možné zvuk nasimulovat v prostředí *Sound and Vibration Toolkit*. Je důležité zajistit přesnost výsledků, protože NI LabVIEW neumí kompenzovat chyby ve zvukových souborech. Před samotnou analýzou je třeba data převést na správné jednotky, pokud je ale používán výše zmíněný modul, tak budou všechny data připravené na analýzu[11].

První prováděnou analýzou bývá nejčastěji testování hranic. V tomto testu se zjišťuje, zda jsou data v mezích, ve kterých je třeba je mít, můžeme

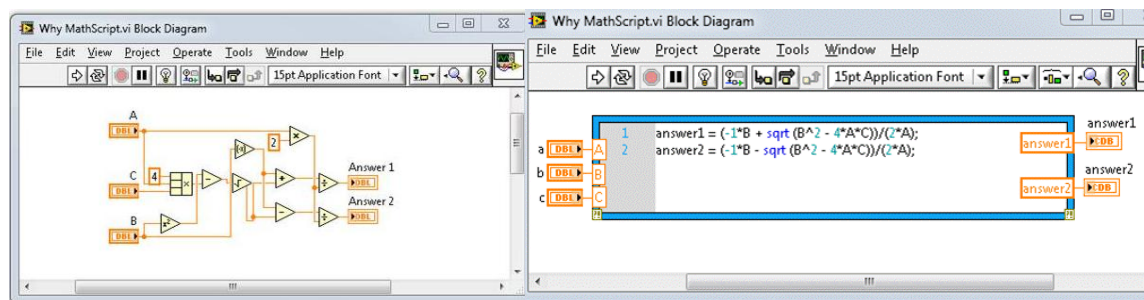


Obr. 12 : Možnosti zvukové analýzy [11]

Analýza úrovně vibrací měří signál, který generuje akcelerometr. Vyhledávají se ostré vrcholy signálu a znázorňuje se tvar signálu. Další měření je prováděno za zjištění úrovně snímaného zvuku. Je možné využít více typů měření pro zjištění úrovně zvuku zároveň a získat tím flexibilitu akustického měření. V těchto analýzách se průměruje průběh zvukového signálu a zobrazuje se výsledná hodnota. Frekvenční Oktávová analýza je široce používanou technikou pro analýzu zvukového signálu. Tyto techniky vykazují analogie k odezvám lidského ucha. Frekvenční analýza se zakládá na Fourierově transformaci. Ta mění časově závislou zvukovou vlnu na sinusové komponenty. Přechodná analýza se provádí na nestacionárních signálech[11].

3.5.3 Matematické a statistické zpracování dat

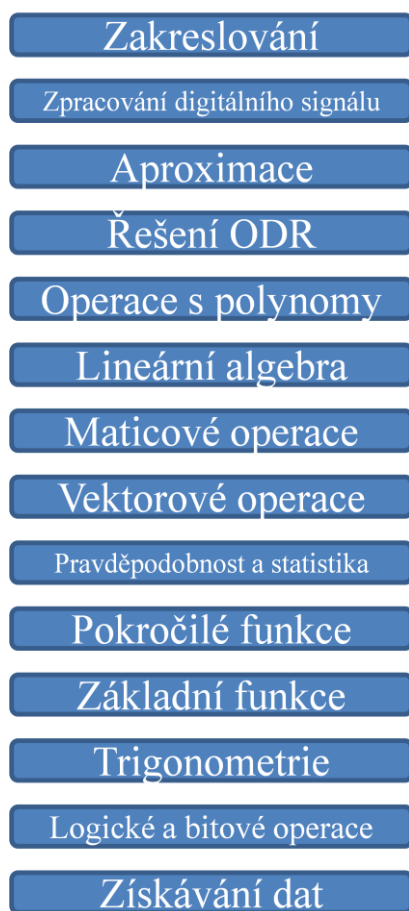
Pro zpracování matematických dat se v prostředí NI LabVIEW používá tzv. *MathScript*. Tento modul je založen na textové bázi a je v něm možné psát matematické rovnice, funkce a skripty. Mathscript obsahuje více jak 800 zabudovaných funkcí a syntaxe v tomto prostředí je velmi podobná jako u nástroje MATLAB. V prostředí *MathScriptu* je možné pracovat ve dvou rozhraních a to v „NI LabVIEW *MathScript* Interactive Window“ nebo v „*MathScript* Node“. *MathScript* Node se používá, pokud je třeba propojit práci s rovnicemi přímo s grafickým prostředím. NI LabVIEW *MathScript* Interactive Window se používá pro vytváření samostatných skriptů a souborů nezávislých na programu NI LabVIEW[12]. Program NI LabVIEW má možnost pracovat se statistickými daty a to tak, že může vytvářet histogramy, grafy a nabízí rovnice pro různé statistické výpočty[12].



Obr. 13 : a)Blokové schéma pro výpočet kvadratické rovnice
b)Zpracování stejného výpočtu v *MathScript*[13]

Práce v modulu *MathScript* je při některých operacích usnadněna oproti prostému G kódu. Na příkladu výpočtu kořenů prosté kvadratické rovnice je názorně vidět možné usnadnění práce při matematických operacích[14].

Modul *MathScript* obsahuje mnoho vestavených funkcí a možností úpravy matematických dat. Počet funkcí je tak rozsáhlý, že popsání všech možností je mimo



Obr. 14 : Možnosti modulu *MathScript*[14]

Pomocí modulu *MathScript* je možno získávaná data zpracovávat v reálném čase v propojení s NI LabVIEW.[14]

rozsah této práce. Mezi základní funkce tohoto modulu patří zobrazení grafů, jako například x-y graf, 3D graf, graf povrchu nebo logaritmické grafy. Při digitálním zpracování signálů je možno použít techniky jako je syntéza signálů, Fourierova transformace nebo Hilbertova transformace. Pro aproximaci se využívá dopočítávání bodů v nekompletním grafu nebo pro vykreslování grafiky[14].

MathScript obsahuje výpočty pro rychlé zpracování obyčejných diferenciálních rovnic pomocí například Rosenbrockových, Runge-Kutta nebo Adams-Moultonových metod. Pro operace polynomů zpracovává například konvoluci nebo částečné zlomkové rozšíření. V lineární algebře prostředí obsahuje nástroje typu práce s Taylorovým polynomem nebo například Schurovu dekompozici. Další možnosti jsou při úpravě matic. Pro tyto účely *MathScript* vypočítává např. transponované, inverzní matice, determinanty, násobení a dělení matic[14].

Pro statistické zpracování dat se používá funkcí jako medián, modus nebo například znázornění histogramu, standardní úchyly popřípadě kovariance. Do základních funkcí se řadí přepočet koordinátů, absolutní hodnota, nalezení nejmenšího společného jmenovatele, logaritmické funkce a další[14].

4 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvořit rešerši na téma možnosti získávání dat v programu National Instruments LabVIEW a tyto možnosti dále popsat. V práci byly rozepsány nejdříve obecné informace ohledně procesu získávání a zpracování dat. Jako hlavní body byly popsány audio, vizuální a numerické data. Dále byly rozepsány datové struktury, ve kterých se data následně ukládají.

Další část práce se zabývala přímo programovým prostředím NI LabVIEW a jeho grafickým kódem G vzhledem ke zpracování dat. Nejdříve bylo nastíněno jak je možné data získávat a měřit a co k tomuto účelu slouží. Popsány byly i hardwarové možnosti pro získávání dat. Bylo popsáno uživatelské rozhraní a byly naznačeny typy souborů, ve kterých je data možné ukládat a ze kterých je možné data vkládat. V další části jsou potom rozepsány audio, vizuální a numerické data z pohledu prostředí NI LabVIEW. Pro zpracování obrazu je možno použít modul *IMAQ vision toolkit*, pro práci se zvukem a vibracemi je určen *Sound and vibration toolkit* a k matematickému zpracování je možno použít modul např. *MathScript*.

V modulu *IMAQ vision toolkit* byla nastíněna posloupnost kroků při zpracovávání obrazových dat. Ta začíná vhodným nastavením snímacího zařízení, pokračuje přes získání obrázků nebo videa a končí analýzou těchto dat a její vizualizací. Stejně tak byly nastíněny možnosti modulu *Sound and vibration toolkit* získání, zpracování a následného zobrazení potřebných dat.

Tuto práci je možné použít jako zdroj informací pro začátek práce se získáváním dat a čerpat z uvedených zdrojů pro širší informace o hledaném tématu.

SEZNAM LITERATURY

- [1] PARK, John a Steve MACKAY. *Practical data acquisition for instrumentation and control systems*. Burlington: Newnes, 2003, xv, 407 s. ISBN 07-506-5796-0.
- [2] JAMES, Kevin. *PC interfacing and data acquisition: techniques for measurement, instrumentation and control*. Boston: Newnes, 2000, xi, 448 p. ISBN 07-506-4624-1.
- [3] AUSTERLITZ, Howard a Howard AUSTERLITZ. *Data acquisition techniques using PCs*. 2nd ed. San Diego, Calif.: Academic Press, c2003, xii, 416 p. ISBN 01-206-8377-6.
- [4] STANDISH, Thomas A. *Data structure techniques*. Reading, MA: Addison-Wesley, c1980, xvi, 447 p. ISBN 02-010-7256-4.
- [5] UCD School of Computer Science and Informatics [online]. [cit. dne 10. 4. 2013] Dostupný z: <http://www.csi.ucd.ie/staff/jcarthy/home/Information.html>
- [6] *Handbook of image and video processing*. 2nd ed. Editor Al Bovik. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005, xv, 1372 s. ISBN 01-211-9792-1.
- [7] STANDISH, Thomas A. *Application of digital signal processing to audio and acoustics*. Editor Mark Kahrs, Karlheinz Brandenburg. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998, 545 s. ISBN 07-923-8130-0
- [8] National Instruments – DAQ comparison [online]. [cit. dne 10. 4. 2013] Dostupný z: <http://www.ni.com/data-acquisition/compare/>
- [9] National Instruments – NI LabVIEW user manual [online]. [cit. dne 10. 4. 2013] Dostupný z: <http://www.ni.com/pdf/manuals/320999e.pdf>
- [10] National Instruments – IMAQ Vision for NI LabVIEW User Manual [online]. [cit. dne 10. 4. 2013] Dostupný z: <http://www.ni.com/pdf/manuals/371007a.pdf>
- [11] National Instruments – Sound and Vibration Toolkit User Manual [online]. [cit. dne 10. 4. 2013] Dostupný z: <http://www.ni.com/pdf/manuals/322194c.pdf>
- [12] National Instruments – MathScript RT module help [online]. [cit. dne 10. 4. 2013] Dostupný z: <http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/373123C-01/>
- [13] National Instruments – NI LabVIEW user manual [online]. [cit. dne 10. 4. 2013] Dostupný z: <http://www.ni.com/pdf/manuals/320999e.pdf>
- [14] DORF, Richard C a Robert H BISHOP. *Modern control systems*. 12th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, c2011, xxii, 1082 s. ISBN 978-0-13-602458-3